

10/500317

PCT/JP03/12821

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

30.10.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 2 年 1 2 月 2 6 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 3 7 7 3 3 3

[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 7 7 3 3 3]

出 願 人
Applicant(s): 積水化学工業株式会社

REC'D 21 NOV 2003

WIPO PCT

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

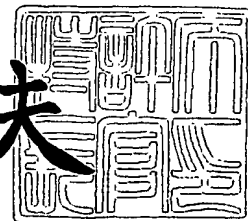
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 1 0 月 2 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 02P01726

【提出日】 平成14年12月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/31

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市北野町 5 9 3 - 8 積水化学工業株式会社
社内

【氏名】 安西 純一郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市北野町 5 9 3 - 8 積水化学工業株式会社
社内

【氏名】 中武 純夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市北野町 5 9 3 - 8 積水化学工業株式会社
社内

【氏名】 中野 良憲

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市北野町 5 9 3 - 8 積水化学工業株式会社
社内

【氏名】 川崎 真一

【特許出願人】

【識別番号】 000002174

【氏名又は名称】 積水化学工業株式会社

【代表者】 大久保 尚武

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005083

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 プラズマ成膜装置
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プラズマ化された処理ガスを略常圧下で基材に吹き付けて成膜するプラズマ成膜装置であって、

上記処理ガスの吹出し孔が配された吹出し領域と、この吹出し領域から張出して処理ガスの成膜割合を稼ぐ張出し領域とを有して、基材と対向すべき基材対向部と、

この基材対向部の基材対向面とは逆側に接続された不活性ガス導入手段とを備え、

上記基材対向部の 2 つの領域のうち少なくとも張出し領域が、上記導入手段からの不活性ガスを基材対向面へ向けて浸透させ、しかもその浸透度ひいては基材対向面からのしみ出し度が上記処理ガスの基材対向面への接触を該処理ガスの流れを乱さずに阻止し得る程度のガス浸透性材料で構成されていることを特徴とするプラズマ成膜装置。

【請求項 2】 上記ガス浸透性材料が、多孔質であることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ成膜装置。

【請求項 3】 上記ガス浸透性材料が、多孔質セラミックであることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ成膜装置。

【請求項 4】 上記基材対向部の張出し領域における基材対向面とは逆側面に、上記ガス導入手段からの不活性ガスを一旦貯める溝が基材対向面へ向けて凹むように形成されていることを特徴とする請求項 1～3 の何れかに記載のプラズマ成膜装置。

【請求項 5】 上記基材対向部の短手方向の中央部が、長手方向にわたる吹出し孔を有して上記吹出し領域となり、短手方向の両端部が、一对の上記張出し領域となっており、これら張出し領域の各々に、上記溝が長手方向に延びるようにして形成されていることを特徴とする請求項 4 に記載のプラズマ成膜装置。

【請求項 6】 上記基材対向部の全体が、ガス浸透性材料で一体形成されており、上記溝の吹出し領域を向く内側面に、ガス浸透を阻止するガス浸透阻止部

材が設けられていることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載のプラズマ成膜装置。

【請求項 7】 上記溝の深さ方向の中間部には、溝を、上記不活性ガス導入手段に連なる上段溝部と、基材対向面寄りの下段溝部とに仕切る仕切りが設けられ、この仕切りが、上記ガス浸透性材料よりガスの通りが十分高いガス透過性を有していることを特徴とする請求項 4 ～ 6 の何れかに記載のプラズマ成膜装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、プラズマ化された処理ガスを略常圧下で基材に吹き付けて成膜する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば、特許文献 1 には、常圧下において処理ガスを一對の電極間に導入するとともに印加電界によりプラズマ化させ、これをノズルの先に配された基材に吹き付ける常圧プラズマ処理装置が記載されている。

ところで、一般に、常圧 CVD などの成膜装置では、膜の原料を含むガスが、基材に付着すべきところ、装置の側に付着してしまうことがある。そこで、ノズルの周辺から排気部にかけての壁面を金網で構成し、その網目から不活性ガスを吹出すことにより、装置側への膜の付着を防止する技術が知られている（特許文献 2 参照）。

【0003】

【特許文献 1】

特開平 11-251304 号公報（第 1 頁、第 2 図）

【特許文献 2】

特開平 3-248415 号公報（第 1 頁、第 1 図）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上掲特許文献 1 のような常圧プラズマ処理装置を成膜に適用する場合、基材に

吹付け後の処理ガスが、十分成膜されないまま基材から離れ去ってしまうようでは不経済である。そこで、装置側の基材との対向面を広くして、これと基材との間に処理ガスを這わせることが考えられる。しかし、そうすると、上記対向面への膜付着を助長することになる。

また、上掲特許文献2の金網では、網目からの不活性ガスで処理ガス流が乱され、基材への成膜効率を損なうおそれがある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記問題点を解決するために、本発明は、プラズマ化（イオン状態だけでなくラジカル状態も含む）された処理ガスを略常圧下で基材に吹き付けて成膜するプラズマ成膜装置であって、上記処理ガスの吹出し孔が配された吹出し領域と、この吹出し領域から張出して処理ガスの成膜割合を稼ぐ張出し領域とを有して、基材と対向すべき基材対向部と、この基材対向部の基材対向面とは逆側に接続された不活性ガス導入手段とを備え、上記基材対向部の2つの領域のうち少なくとも張出し領域が、上記導入手段からの不活性ガス（対向面被覆層形成ガス）を基材対向面へ向けて浸透させ、しかもその浸透度ひいては基材対向面からのしみ出し度が上記処理ガスの基材対向面への接触を該処理ガスの流れを乱さずに阻止し得る程度のガス浸透性材料で構成されていることを特徴とする。

これによって、基材対向面の特に張出し領域に、不活性ガスの薄い層を形成することができ、基材対向面への膜付着を確実に防止することができる。それとともに、処理ガス流を乱すことなく、吹出し領域は勿論、張出し領域と基材との間にも導くことができ、基材への成膜効率を高め、原料のロスを低減することができる。

【0006】

上記ガス浸透性材料は、多孔質セラミックなどの多孔質材料であることが望ましい。これによって、所望の浸透度ひいてはしみ出し度を簡単かつ確実に得ることができる。特に、多孔質セラミックで構成することにより、絶縁性をも確実に確保することができる。

【0007】

上記基材対向部の張出し領域における基材対向面とは逆側面に、上記ガス導入手段からの不活性ガスを一旦貯める溝が基材対向面へ向けて凹むように形成されていることが望ましい。これによって、張出し領域の基材対向部を薄肉にでき、その基材対向面に不活性ガスの膜を確実に形成でき、この面への膜付着を一層確実に防止することができる。

【0008】

上記基材対向部の短手方向の中央部が、長手方向にわたる吹出し孔を有して上記吹出し領域となり、短手方向の両端部が、一对の上記張出し領域となっており、これら張出し領域の各々に、上記溝が長手方向に延びるようにして形成されていることが望ましい。これによって、長手方向は勿論、短手方向にも、吹出し領域の両側の張出し領域に及ぶ広い範囲にわたって一度に効率的に成膜でき、しかも張出し領域の基材対向面の長手方向にわたって膜付着を確実に防止することができる。なお、ここにおける吹出し孔は、長手方向に延びるスリット状の孔のほか、長手方向に並んだスポット状の孔をも含む。

【0009】

上記基材対向部の全体が、ガス浸透性材料で一体形成されており、上記溝の吹出し領域を向く内側面に、ガス浸透を阻止するガス浸透阻止部材が設けられていることが望ましい。これによって、吹出し領域においては処理ガス流が不活性ガスで乱されたり薄められたりするのを確実に防止でき、高品質の成膜を行なうことができる。

【0010】

上記溝の深さ方向の中間部には、溝を上記不活性ガス導入手段に連なる上段溝部と、基材対向面寄りの下段溝部とに仕切る仕切りが設けられ、この仕切りが、上記基材対向部を構成するガス浸透性材料よりガスの通りが十分高いガス透過性を有していることが望ましい。これによって、不活性ガスを溝の長手方向に十分に均一化させることができ、張出し領域の基材対向面への膜付着を長手方向にわたって確実に防止することができる。

上記仕切りは、上記ガス浸透性材料より目の十分に粗い多孔板で構成されていることが望ましい。

【0011】

上記ガス浸透阻止部材は、上段溝部の吹出し領域を向く内側面にだけ設けるのが望ましい。下段溝部を上段溝部より大容積にするのが望ましい。上記ガス浸透阻止部材を上段溝部にだけ設けることによって、下段溝部を上段溝部より大容積にすることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を、図面を参照して説明する。

図1は、常圧プラズマ成膜装置M1を示したものである。プラズマ成膜装置M1は、基材搬送手段80と、この搬送手段80に載せられた基材90の上方に位置するようにして架台（図示せず）に支持されたノズルヘッド10を備えている。基材搬送手段80は、大面積の板状の基材90を前方（図1において右）へ移動させる。勿論、基材90が固定されてノズルヘッド10が移動されるようになっていてもよい。常圧プラズマ成膜装置M1は、この基材90の上面（表側面）に例えばアモルファスシリコン（a-Si）や窒化シリコン（SiN）等の膜92を形成するようになっている。

【0013】

ノズルヘッド10は、基材90と対向すべきノズルエンドプレート11（基材対向部）と、その上側に配された4つの電極31、32と、これら電極31、32を支持する電極ホルダ17とを備え、図1の紙面と直交する左右方向に長く延びている。ノズルエンドプレート11は、本発明の主要部に係るものであるので、追って詳述する。

【0014】

図1および図2に示すように、電極31、32は、幅方向を上下に向けて左右に延びる長板状をなし、互いに前後に平行に並べられている。中側の2つのホット電極31は、左端部（長手方向の一端部）の給電ピン33及び給電線34を介して電界印加装置3に接続されている。前後両端側の2つのアース電極32は、右端部（長手方向の他端部）の給電ピン35及び給電線36を介して接地されている。

【0015】

図1に示すように、中側のホット電極31どうし間の隙間30mの上端部には、原料ガス路41を介して原料ガス源4Aが連ねられている。原料ガス源4Aには、膜92となる原料ガス（例えばシラン（ SiH_4 ））が貯えられている。両側の互いに異なる極性の電極31, 32どうし間の隙間（プラズマ化空間）30f, 30rの上端部には、励起ガス路42を介して励起ガス源4Bが連ねられている。励起ガス源4Bには、プラズマにより励起して原料ガスの反応を起こさせる励起ガス（例えば水素や窒素）が貯えられている。

これらガス源4A, 4Bの原料ガスと励起ガスとによって、特許請求の範囲の「処理ガス」が構成されている。

なお、図示は省略するが、ノズルヘッド10の電極31, 32の直上には、ガス路41, 42からの各ガスを左右長手方向に均一化して隙間30f, 30m, 30rへ導入するガス均一化部が設けられている。

【0016】

図1および図3に概略図示するように、ノズルヘッド10の電極ホルダ17は、絶縁樹脂製の板などで構成され、電極31, 32間の隙間30f, 30m, 30rを維持するとともに電極31, 32全体を前後左右の側部から囲んでいる。

【0017】

本発明の主要部を構成するノズルエンドプレート11について説明する。

図1～図3に示すように、ノズルエンドプレート11は、左右に延びる平面視長方形の水平板状をなしている。ノズルエンドプレート11は、絶縁性の、しかも多孔質のセラミック（ガス浸透性材料）で構成されている。その気孔径は、例えば10 μm 程度、気孔率は例えば47%程度である。

【0018】

このノズルエンドプレート11が、電極31, 32および電極ホルダ17の下方（先端側）に配されて基材90と対向するようになっている。図1および図2に示すように、ノズルエンドプレート11の幅方向（短手方向）は、4つの電極31, 32全体の前後の幅よりも大きく前後に張出している。ノズルエンドプレート11において、電極31, 32に対応する幅方向の中央部が、吹出し領域1

1 R₁となり、幅方向の両端部が、一对の張出し領域 1 1 R₂となっている。

【0019】

図1～図3に示すように、ノズルエンドプレート 1 1 の吹出し領域 1 1 R₁の上面（基材 9 0 との対向面（下面）とは逆側）には、凹部 1 1 a が形成されている。この凹部 1 1 a に電極 3 1, 3 2 の下端部が差し入れられている。ノズルエンドプレート 1 1 には、凹部 1 1 a の底から下面へ達するとともに左右に細長く延びる 3 条のスリット状吹出し孔 1 1 f, 1 1 m, 1 1 r が前後に並んで形成されている。これら吹出し孔 1 1 f, 1 1 m, 1 1 r が、対応する電極間隙間 3 0 f, 3 0 m, 3 0 r にそれぞれ連なっている。

【0020】

ノズルエンドプレート 1 1 の前後の張出し領域 1 1 R₂の上面には、左右に細長く延びる溝 1 1 b がそれぞれ形成されている。溝 1 1 b は、ノズルエンドプレート 1 1 の下面の近くまで深く凹んでいる。これによって、溝 1 1 b の部分では、ノズルエンドプレート 1 1 が薄肉になっている。

【0021】

溝 1 1 b の深さ方向の中間部には、小さな段差 1 1 c が形成されている。この段差 1 1 c に、細棒材 1 2 （ガス浸透阻止部材）とアングルプレート 1 3 （仕切り）とが引っ掛けられている。細棒材 1 2 は、非多孔質セラミック（ガス浸透阻止材料）で構成され、断面四角形状をなして溝 1 1 b に沿って左右に延びている。この細棒材 1 2 が、段差 1 1 c より上側の溝 1 1 b （後記溝部 1 1 d）の吹出し領域 1 1 R₁側の内側面に押し当てられている。

【0022】

アングルプレート 1 3 は、1 mm 程度の多数の小孔 1 3 a が密に形成されたパンチングメタル（多孔板）で構成され、多孔質セラミック製のノズルエンドプレート 1 1 よりガスの透過性が十分に大きくなっている。アングルプレート 1 3 は、断面 L 字状をなして溝 1 1 b に沿って左右に細長く延びている。このアングルプレート 1 3 の底辺部によって、溝 1 1 b が、上下二段の溝部 1 1 d, 1 1 e に仕切られている。下段溝部 1 1 e は、細棒材 1 2 が無い分だけ上段溝部 1 1 d より幅広で大容積になっている。

なお、アングルプレート 13 において細棒材 12 に当てられる縦片部には、小孔 13a が形成されていなくてもよい。この孔無し縦片部を溝部 11d の吹出し領域 11R₁ 側面に直接当てることにし、細棒材 12 を省くことにしてもよい。

【0023】

ノズルエンドプレート 11 の前後の張出し領域 11R₂ の上側には、上記電極ホルダ 17 を前後から挟む一对の断面コ字状のサイドフレーム 14 が設けられている。このサイドフレーム 14 によって、上段溝部 11d の上面開口が塞がれている。サイドフレーム 14 の下面には、上段溝部 11d をシールするための O リング 16 が設けられている。

【0024】

更に、一对のサイドフレーム 14 には、上段溝部 11d に連通する不活性ガス導入パイプ 15 がそれぞれ設けられている。この不活性ガス導入パイプ 15 が、不活性ガス路 22 を介して不活性ガス源 21 に連なっている。不活性ガス源 21 には、窒素などの不活性ガスが貯えられている。なお、不活性ガス導入パイプ 15 は、ノズルヘッド 10 の左右に離れて 2 箇所設けられているが、これに限定されるものではなく、左右に離れて 3 箇所以上に設けられていてもよく、左右方向の中央の 1 箇所に設けられていてもよい。

不活性ガス源 21 と、不活性ガス路 22 と、不活性ガス導入パイプ 15 と、溝部 11d を塞ぐサイドフレーム 14 とによって、不活性ガス導入手段 20 が構成されている。

【0025】

なお、ノズルヘッド 10 の外側には、排気ダクト 50 が設けられている。排気ダクト 50 の下方へ開口された吸込み口 51 は、ノズルエンドプレート 11 の下端の外周を囲んでいる。排気ダクト 50 の上端部には、排気ポンプ（図示せず）が接続されている。

【0026】

上記のように構成されたプラズマ成膜装置 M1 の動作について説明する。

原料ガス源 4A からの原料ガスが、ノズルヘッド 10 の上記ガス均一化部によって左右長手方向に均一化されたうえで、2 つのホット電極 31 間の隙間 30m

を経て、中央の吹出し孔 11m から吹出される。また、励起ガス源 4B からの励起ガスが、左右長手方向に均一化されたうえでホット電極 31 とアース電極 32 との間の隙間 30f, 30r に導入される。併せて、電圧印加装置 3 からの電圧がホット電極 31 に印加される。これによって、励起ガスがプラズマ化（励起）された後、前後の吹出し孔 11f, 11r から吹出される。この励起ガスに、上記吹出し孔 11m からの原料ガスが合流する。これによって、原料ガスの反応が起き、ノズルエンドプレート 11 の吹出し領域 11R₁ 直下の基材 90 の上面に膜 92 が形成される。

【0027】

吹出し領域 11R₁ を過ぎた原料ガス及び励起ガス（すなわち処理ガス）の流れ a（図 1）は、張出し領域 11R₂ と基材 90 との間へ導かれていく。これによって、張出し領域 11R₂ 直下の基材 90 にも膜 92 を形成することができる。この結果、原料の成膜割合を稼ぎ、ロスを小さくすることができる。

【0028】

上記の成膜操作と併行して、不活性ガス源 21 からの不活性ガスが、路 22 及びパイプ 15 を経て、上段溝部 11d に導入される。その後、不活性ガスは、アングルプレート 13 の底辺部の多数の小孔 13a を通る。この時、圧損が生じる。そして、下段溝部 11e へ送られ、膨張する。これによって、不活性ガスを左右長手方向に均一化させることができる。

【0029】

更に、不活性ガスは、下段溝部 11e の内周面（底面及び前後の側面）から多孔質のノズルエンドプレート 11 の内部に浸透していく。そして、ノズルエンドプレート 11 の張出し領域 11R₂ の下面から微量ずつしみ出す。これによって、張出し領域 11R₂ の下面が、不活性ガスの薄い層 b で覆われる（図 1）。この不活性ガス層 b によって、処理ガス流 a が、ノズルエンドプレート 11 の張出し領域 11R₂ に直接触れないようにすることができる。この結果、ノズルエンドプレート 11 の張出し領域 11R₂ に膜が付着するのを防止することができる。特に、溝部 11e の部分ではノズルエンドピース 11 が非常に薄肉になっているので、その下方に不活性ガス層 b を確実に形成することができ、膜付着を確実に

に防止することができる。

【0030】

一方、不活性ガスのしみ出し量が微量であるため、処理ガス流 a は、殆ど乱されることがない。これによって、張出し領域 11 R₂直下の基板 90 への成膜を確実にこなうことができる。加えて、ノズルエンドプレート 11 への付着が無い分だけ基材 90 への成膜量を増やすことができる。この結果、原料のロスを一層確実に小さくすることができ、成膜効率を一層高めることができる。

【0031】

ところで、上段溝部 11 d における不活性ガスは、ガス浸透性の全く無い細棒材 12 によって吹出し領域 11 R₁側への浸透を阻止される。これによって、吹出し領域 11 R₁には、不活性ガス層 b が殆ど及ばないようにすることができる。したがって、吹出し領域 11 R₁における活性種を多く含む処理ガス流 a は、不活性ガスで乱されたり薄められたりすることがない。これによって、吹出し領域 11 R₁直下の基材 90 上に作られる膜 92 の品質を確実に良好にすることができる。一方、この吹出し領域 11 R₁では、ノズルエンドピース 11 に膜が付着することはあまりないので、不活性ガス層 b が形成されていなくても支障がない。

【0032】

本発明は、上記実施形態に限定されず、種々の改変が可能である。

例えば、ノズルエンドピース 11 の張出し領域 11 R₂については、多孔質セラミックなどのガス浸透性材料で形成する一方、吹出し領域 11 R₁については、非多孔質セラミックなどのガス浸透阻止材料で形成することにしてもよい。

基材対向部としてのノズルエンドピース 11 は吹出し領域 11 R₁のみを有し、ノズルエンドピース 11 とは別途の構成部材（例えばノズルヘッド 10 の水平架台）により張出し領域 11 R₂を構成してもよい。

実施形態では、原料ガスと励起ガスが、ノズルヘッドからの吹出し後に合流されるようになっているが、印加電界でプラズマ化後の励起ガスに原料ガスを合流させたうえで吹出すことにしてもよい。

吹出し領域 11 R₁の基材対向面にアース電極を配し、その逆側面とホット電

極との間にプラズマ化空間を形成してもよい。

【0033】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、基材対向面の特に張出し領域に、不活性ガスの薄い層を形成することができ、この面への膜付着を確実に防止することができる。しかも、処理ガス流を、乱すことなく、吹出し領域は勿論、張出し領域と基材との間にも導くことができ、基材への成膜効率を高め、原料のロスを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態に係る常圧プラズマ成膜装置の概略構成、及び該装置のノズルヘッドの側面断面を示す図である。

【図2】

図1のII-II線に沿う上記ノズルヘッドのノズルエンドプレートの平面図である。

【図3】

図2のIII-III線に沿う上記ノズルヘッドの正面断面図である。

【符号の説明】

- M1 常圧プラズマ成膜装置
- 10 ノズルヘッド
- 11 ノズルエンドプレート（基材対向部）
- 11R₁ 吹出し領域
- 11R₂ 張出し領域
- 11f, 11m, 11r 吹出し孔
- 11b 溝
- 11d 上段溝部
- 11e 下段溝部
- 12 細棒材（ガス浸透阻止部材）
- 13 アングルプレート（仕切り）

2 0 不活性ガス導入手段

2 1 不活性ガス源

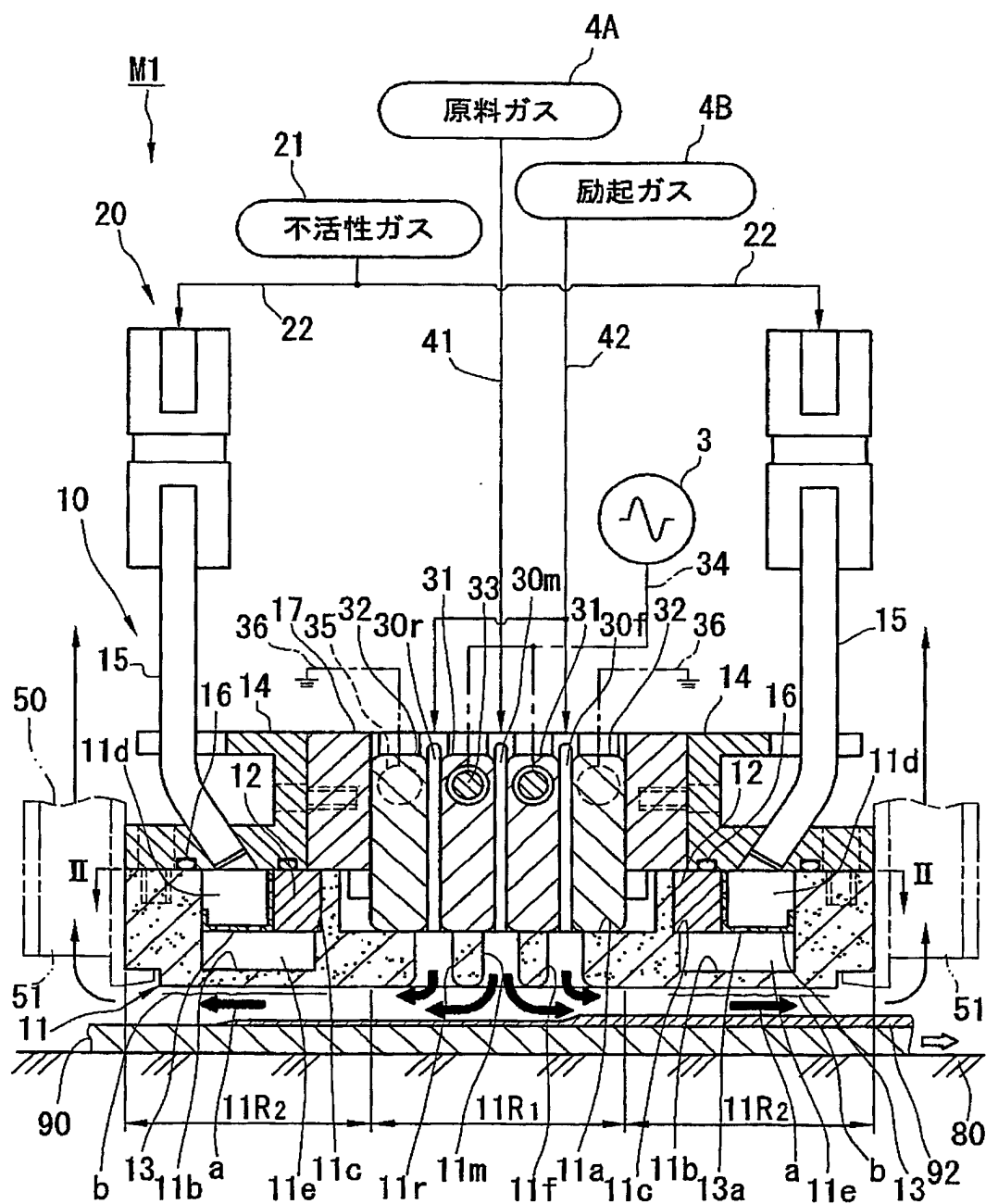
9 0 基材

9 2 基材上面の膜

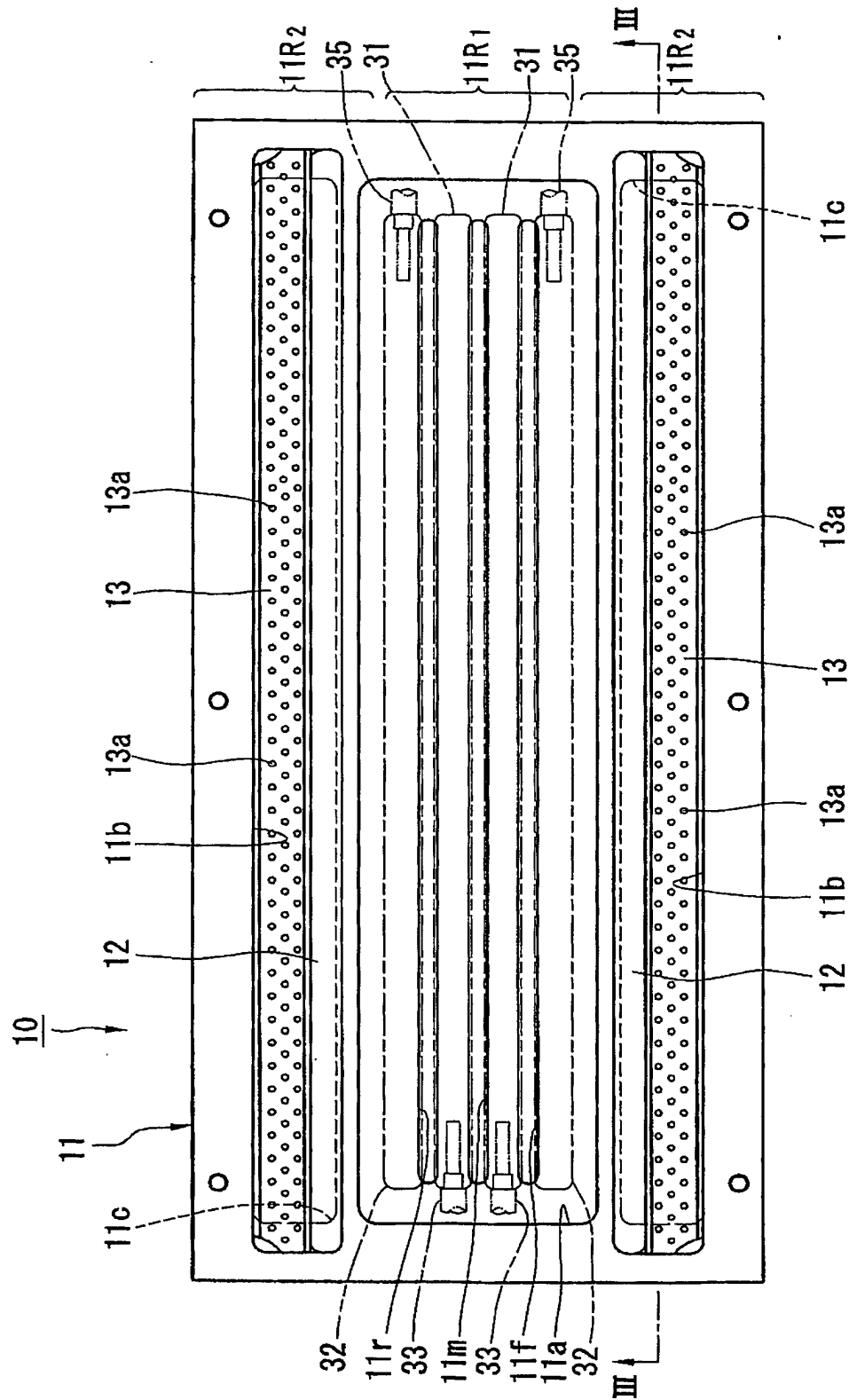
【書類名】

図面

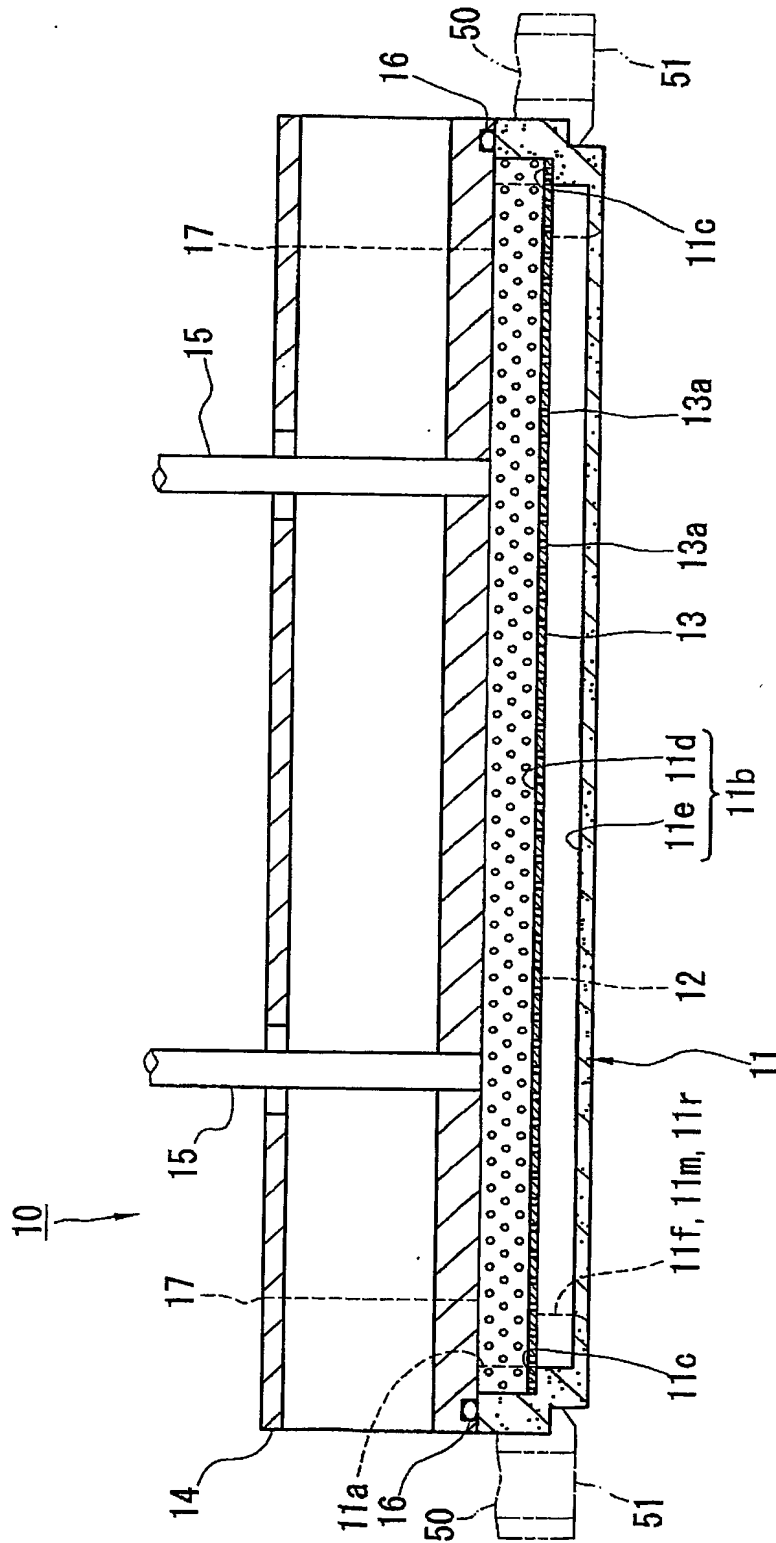
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 常圧プラズマ成膜装置において、処理ガスの流れを乱すことなく、装置側への膜付着を防止する。

【解決手段】 成膜装置M1の基材90と対向すべきノズルエンドプレート11（基材対向部）は、処理ガスの吹出し孔が配された領域11R₁と、そこから張出して処理ガスの成膜割合を稼ぐ領域11R₂とを有している。領域11R₂の基材対向面とは逆側に形成された溝11bに、不活性ガス導入手段20が接続されている。プレート11は、多孔質セラミックで構成されている。

【選択図】 図1

特願 2002-377333

出願人履歴情報

識別番号

[000002174]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号

氏 名

積水化学工業株式会社